

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 56006492
PUBLICATION DATE : 23-01-81

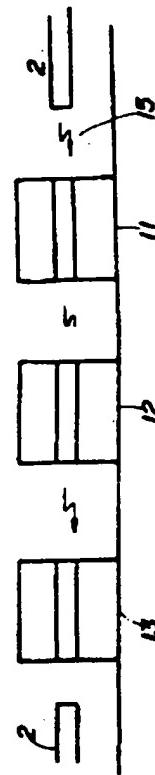
APPLICATION DATE : 26-06-79
APPLICATION NUMBER : 54081204

APPLICANT : SHARP CORP;

INVENTOR : INOUE TADAALKI;

INT.CL. : H01S 3/18 H01L 31/00 H01L 33/00

TITLE : LIGHT AMPLIFIER



ABSTRACT : PURPOSE: To obtain an output signal having high S/N ratio from a light amplifier by coupling semiconductor lasers having different oscillation outputs on a light irradiating line and sequentially coupling between the respective semiconductor lasers to input signal.

CONSTITUTION: A semiconductor laser (LD) 11 of the first stage is in oscillated state, and is moved slightly in the oscillated state toward an increase in the output by the coupling effect of an input light signal inputted from a fiber 2. An LD 12 of the second stage is turned on due to the increase in the oscillation due to the coupling effect of the LD 11 of the first stage to start oscillation. Although an LD 13 of the third stage is set in oscillated state, when the LD 12 of the second stage starts oscillating, it transfers its oscillating state so as to transmit the light signal due to only the delay of the coupling time.

COPYRIGHT: (C)1981,JPO&Japio

BEST AVAILABLE COPY

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑩ 公開特許公報 (A)

昭56-6492

⑤ Int. Cl.³
H 01 S 3/18
H 01 L 31/00
33/00

識別記号

府内整理番号
7377-5F
6824-5F
7739-5F

⑩ 公開 昭和56年(1981)1月23日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 4 頁)

④ 光增幅器

② 特 願 昭54-81204
② 出 願 昭54(1979)6月26日

⑦ 発明者 富田孝司
大阪市阿倍野区長池町22番22号
シャープ株式会社内

⑦ 発明者 幸木俊公

⑦ 発明者 井上忠昭
大阪市阿倍野区長池町22番22号
シャープ株式会社内
⑦ 出願人 シャープ株式会社
大阪市阿倍野区長池町22番22号
⑦ 代理人 弁理士 福士愛彦

明細書

1. 発明の名称

光増幅器

2. 特許請求の範囲

1. 優れた半導体レーザをレーザ光放射面上に配設し、各半導体レーザ間をレンズで光結合せしめるたとにより伝送された光信号を増幅することを特徴とする光増幅器。

又、前記半導体レーザは同一基板上に形成された半導体レーザアレイで構成された特許請求の範囲1に記載の光増幅器。

3. 発明の詳細な説明

本発明は半導体レーザを用いた光通信技術における光増幅器に関するものである。

光ファイバの高性能化、低コスト化に伴ない、光通信技術が実用化される段階にまで至っているが、長距離光通信の場合、その伝送距離はファイバの材料的特性から決定される吸収損失並びにファイバの開口部等の形状的、材料的特性から決定

される周波数損失によりその範囲が限定されてしまう。特に10km以上の光情報伝送の場合は応答速度が遅く、かつファイバ内入力を大きくできる半導体レーザの利用が有望となるが周波数100MHz以上で100km以上の大都市間等の情報伝送の場合にはファイバによる吸収損失等を考慮すると中継器が必要となる。特に海底ケーブル等として用いた場合には中継器は質量、小型でかつ高信頼性のものが必須である。

従来考えられている光中継器の構造としては、第1回に示す如くA地点よりファイバ(B)を通して送られて来た光を一度アパランシエホトダイオード等の高速受光電子(D)で電気信号に変換するとともに該電気信号を増幅器(E)で増幅し、再び半導体レーザ(S)の入力信号とする方式が採用されてきた。しかしながらこの方式ではアパランシエホトダイオードの高価を除く、高速増幅器の必要性及び中継器の複雑化、各エレメントの増加による信頼性の低下、中継器自身の巨大化等により中継器としては好ましくない点が多い。

(1)

(2)

特開昭56-6492(2)

ドを更に加えてもよく函数に拘しては3つに限定するところではない。第3図は本発明の原理を説明するための説明図である。図に示す如く第1段目の半導体レーザ(D1)（以下LDと略す）は第4図(a)に示す発振状態にありファイバ(2)より来る入力光信号によりカップリング効果によりわざかに発振状態が点(100)より出力増加の方向へ点(101)まで移行する。第2段目のLD(D2)は第4図(b)に示す如く発振開始電流(102)まで電流印加されているが第1段目のLD(D1)の、カップリング効果による光強度増加によりターンオンし点(103)で発振を開始する。第3段目のLD(D3)は第4図(c)に示す如く点(104)で示すある発振状態に置かれているが第2段目のLD(D2)の発振開始とともに点(105)の発振状態に移行し地点にカップリング時間の遅れのみで光信号を伝送することが可能である。

半導体レーザアレイは特性的に同一のものが豊富で、この点を考慮して本発明の他の特徴でもある同一基板上にかつエッティングプロセスにより

(3)

(4)

各個別化した半導体レーザアレイを使用する。第5図に示す如く各レーザの設定電流が外部抵抗(R1)(R2)で制御可能であることは同素子の使用上の簡便さを増す。

以上により基板のアレイは高さ方向にそろえることが極めて容易でカップリング効率を高め製造コストを低減することができる。

半導体レーザの材料としては本発明ではGaAs上にGaAlAs-GaAs-GaAlAsを熱相成長させたダブルヘテロ構造の基板を使用したが材料はIn_xGaAsP等のダブルヘテロを形成する材料や、他の單一族半導体においても適用可能であり、特にアバランシングダイオードの作り難い材料に対しても極めて有望である。

次にレーザアレイのアライメントについて説明する。第3図に示したレーザアレイを同一線上に並べると入力信号(S4)が入力される以前に相互カップリングを起こしてしまい実質上光増幅は行なわれない。即ち、光の進行方向性に極性をもたらすために各素子間に光アイソレータが必要であ

るが、本実施例では各LDのアライメントレンズ組合に技術的手段を駆使することによって極性を付与した。第6図は半導体レーザアレイを平面方向よりみた図である。ファイバ(3)より伝送された光信号(S5)は集光レンズ(S6)によりLD(D1)に照射され、カップリングをおこす。LD(D1)の出力がファイバ(3)に入射されない様にファイバ(3)と集光レンズ(S6)を配置する。LD(D1)のストライプ(36)の出力端には図(a)に示すX-Z面にテープを有するレンズ(S7)が接着されており、LD(D1)のストライプ(36)に入射される。LD(D2)よりの入力地面(S8)より出るレーザ光(S9)はLD(D2)に入射されることによる後退を防ぐ為にレンズ表面の一部にAと並ぶ部分(S10)を設けてある。また同様のレンズをLD(D3)にも付設する。LD(D3)の出力端面(S11)より出た光は半円柱レンズのテープ角度θ(S12)とレンズ材質の屈折率nで決定される角度をαとする

$$\alpha = \sin^{-1} (n \sin \theta)$$

の方向に放射される。αが大きい程、逆方向のカ

(5)

(6)

BEST AVAILABLE COPY

特開昭56-6492 (3)

以下、第3図に示す半導体レーザダイオードアレイの構造及び製造方法について説明する。(100)
n型GaAs基板(30)上に液相法により直相成長された第1層n-Ga_{0.7}Al_{0.3}As(31)、第2層p-GaAs(32)、第3層p-Ga_{0.7}Al_{0.3}As(33)、第4層p-GaAs(34)を順次形成する。電気閉じ込め用にAl₂O₃(35)をCVD蒸着しp側電極(36)を付けた5μmのストライプ幅をもつ電極ストライプ構造である。n側電極(37)としてはAu-Ge-Ni合金を蒸着した。各半導体レーザの電極ストライプ幅は同一にする必要はなく所望の光増幅率を考慮し各半導体レーザごとに可変することは可能であり微分量子効率の優れた半導体レーザダイオードを使うことが望ましい。各レーザのストライプ長さは300μm、間隔は50μmとした。各レーザの個別化はストライプ形成後ホトエッチング法により保護系エッチング液を用いて行ないGaAs基板の一部に至るホトエッチングを行なった。

レンズ形状は円柱状の均一屈折率をもつ石英及び有機材料を第7図(a)に示す如く加工した。レン

ツプリングが小さくL/N比の高い光増幅器が得られることになるが反面LD間の順方向の信号量の結合度が低下する。本発明ではθを2°より30°の間に設定した時に最大の効率が得られた。このことは活性層材料の屈折率がn=3.5~4と大きい為にθの角度が多大大きくともLD内に入射された光はストライプ方向に屈折されθの許容値を大きくとることができることを意味する。またθの角度が2°~30°であると、LD(22)よりLD(20)へのカップリングが防止されLD(20)側になんら影響されることはない。各ダイオード間の間隔はテーパ角θで決定されレーザストライプ長の0.05~50倍の長さにとることができるのでθが大きくなると逆方向のカップリングが少なくなる反面順方向のカップリング量が低下しモノリシック化が行なわれなくなりストライプ長の0.1~0.5倍程度が最適である。LD(20)より放射した光は次々シリ(12)のストライプに入射される球角θと距離dで一意的に決定される位置に設ける必要がある。

(7)

(8)

ス平面部(40)はレーザ端面と密着させる必要がある為、フレキシビリティの良い有機材料の方が望ましい。またレンズ表面のレーザ光反射部においてはAlを蒸着した。第7図(b)はレーザ端面にレンズを接着した図である。半円柱レンズ長は200~500μmとし、製造工程上安易な長さとしたが実質的には上記の長さに限定されるものではない。レーザ間隔が50μmの場合においてはレンズは100μm位の円柱ファイバの一端より研磨し特に中央部で充分研磨延性変形させることによりテーパ角をつけたが製造は上記実施例に限ることなく利用すべきテーパ状円柱レンズを用いることができる。

以上の様にして作られた光増幅器は入力信号を電気信号に変換することなく光による結合で増幅する方式により20dB以上ダイレイタイム0.1μ秒以下の光増幅器ができた。またレーザアレイの温度の定常化をベルテクニクスで計ることは電子の安定性を増すことになる。

4 図面の簡単な説明

(9)

代理人弁理士福士愛彦

BEST AVAILABLE COPY

